

**Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского**  
**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**  
**Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского**  
**Российской академии наук**  
при поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований



**МЕТАН В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ**  
тезисы и программа  
Всероссийской научно-практической конференции,  
посвящённой 25-летию обнаружения струйных метановых  
газовыделений в Чёрном море

**13–15 октября 2014 г.**  
**Севастополь, Россия**

## КРАТЕРОПОДОБНЫЕ СТРУКТУРЫ-ПОКМАРКИ В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

**Григорьев А.Г., Жамойда В.А., Ковалева О.А., Кропачев Ю.П.**

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), Санкт-Петербург, Россия,

*Andrey Grigiryev@vsegei.ru*

В Балтийском море метановые кратеры или покмарки выявлены в районах распространения газонасыщенных осадков в Гданьской, Арконской и Готландской впадинах. У побережья Германии отмечены покмарки, связанные с выходами подземных вод. В пределах Стокгольмского архипелага отмечены многочисленные покмарки, большая часть которых образована за счет просачивания глубинных газов по разломам в кристаллических породах.

В восточной части Финского залива было выявлено значительное количество воронкообразных структур. Их диаметр не превышает 10–20 м, а относительная глубина – 1–2 м. Выделяются два основных типа таких структур. К первому типу относятся покмарки, приуроченные к полям распространения верхнеголоценовых газонасыщенных илов. Второй тип покмарков установлен в областях отсутствия мощных толщ голоценовых илов. Такие покмарки, как правило, расположены в области распространения глин Балтийского ледникового озера (БЛО), сверху перекрытых песками. Наибольшая плотность нахождения таких структур обнаружена в восточной части Копорской губы, где на площади около 20 км<sup>2</sup> было выявлено более 150 покмарков, причем основная их часть приурочена к полям распространения песчаных осадков. Анализ форм покмарков по глубине и форме «кратера» позволил предположить наличие их разновозрастных генераций, с выделением молодых, зрелых и реликтовых разновидностей (рис.1).

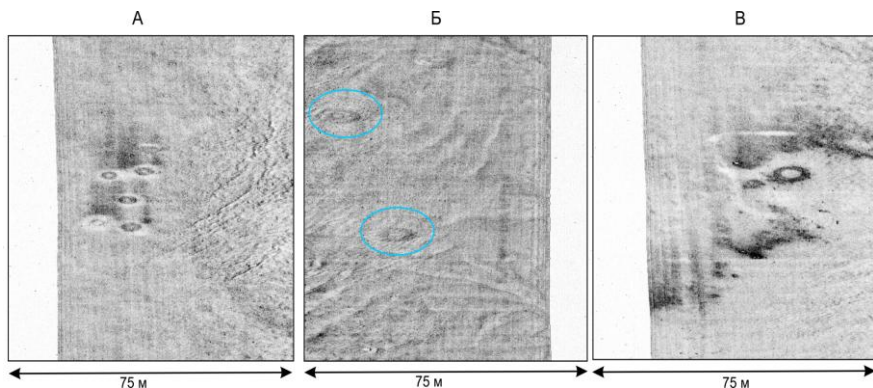


Рис. 1. Различные генерации покмарков в Копорском заливе: А – серии мелких «активных» покмарков (диаметр 5 м), Б – крупные «реликтовые» покмарки (диаметр 15 м), В – крупный «активный» покмарк (диаметр 13 – 14 м). (ГЛБО, ВСЕГЕИ, 2012)

По концентрации метана в донных отложениях, формирующих тело покмарка, последние в значительной степени различаются между собой. Отмечены покмарки с концентрациями метана, достигающими  $12988,14 \text{ мкл/дм}^3$ , в тоже время зафиксированы покмарки с концентрацией метана в интервале  $9,02 \div 13,58 \text{ мкл/дм}^3$ . Обращает на себя внимание резкая дифференциация содержаний метана по глубине опробования. Причем, как правило, наиболее высокие концентрации приурочены к нижней части опробованного разреза, представленного отложениями БЛО. Возникает вопрос об источнике поступления метана. Глинистые отложения БЛО практически не содержат органического вещества, и таким образом в них не может генерироваться биогенный метан. В таком случае образование метана, вероятно, происходит в подстилающих отложения БЛО породах.

Изотопный состав метана покмарков ( $\delta^{13}\text{C}$ ) на изученных станциях позволяет говорить о его низкотемпературном, малоглубинном генезисе. Рассматривая изотопию метана на конкретных станциях (Рис.2) можно отметить следующее. В основном величина  $\delta^{13}\text{C}$  метана колеблется в интервале  $-68,3\text{‰} \div -64,4\text{‰}$ , что достаточно уверенно позволяет отнести его по генезису к «современной близповерхностной биогенной» генерации. Однако отмечен кратер, где величина  $\delta^{13}\text{C}$  метана равна  $-61,1\text{‰}$ . В

данном случае значение  $\delta^{13}\text{C}$  находится в пограничной области. С одной стороны, такой изотопный состав углерода близок к изотопному составу характерному для мелких залежей газа с изотопно легким метаном, с другой стороны к граничным значениям метана современной “биогенной” генерации. Таким образом, можно предположить, что в данном случае метан может иметь как микробное происхождение, так и образовываться химическим путем в более глубоких слоях осадочного чехла в процессе катагенеза. При этом не исключена возможность, что происхождение метана может быть обусловлено обоими источниками генерации.

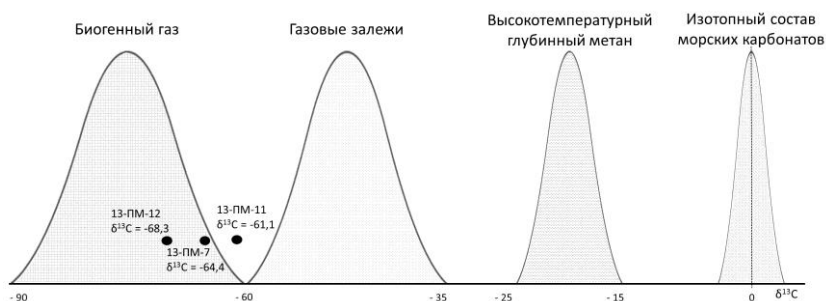


Рис.2. Распределение изотопного состава углерода метана на станциях опробования, выраженного в единицах смещения ( $\delta^{13}\text{C}$ ) на фоне стандартного распределения изотопов углерода по условиям генерации метана.

Изотопный состав углекислого газа -  $\text{CO}_2$  ( $\delta^{13}\text{C}$ ) в пробах донных отложений варьирует в интервале  $(-20,26 \text{ ‰} \div -24,03 \text{ ‰})$ , что в целом соответствует изотопному составу  $\delta^{13}\text{C}$  рассеянного органического вещества  $(-25 \text{ ‰} \pm 3 \text{ ‰})$ . Данный факт позволяет достаточно уверенно предположить, что источником углекислого газа в данном случае является рассеянное органическое вещество.

С целью комплексного изучения выявленных кратероподобных структур (покмарков) в процессе работ были проведены гидрохимические исследования. Отбор проб придонной воды проводился непосредственно в пределах “кратера” покмарка. Для определения фоновых значений были отобраны пробы придонной воды в границах поля покмарков, вне расположения “кратеров”.

Сопоставляя полученные данные по концентрациям химических элементов в водах, отобранных в кратерах покмарков, и фоновые значения, можно констатировать следующее. Средние концентрации Cu, Zn, Ni, Co, Cr, As, Pb, Cd, U в придонных водах кратеров покмарков значимо превышают их фоновые значения в границах поля. Можно предположить, что превышение концентрации всех определяемых микрокомпонентов в придонных водах покмарков вероятно, может происходить за счет разгрузки вод Вендского водоносного комплекса по системе малоамплитудных разломов и зон трещиноватости. Не исключено, что с данными тектоническим нарушениям связано и поступление метана.

Обобщение данных, полученных на данном этапе исследований, позволяет предположить следующее. Образования покмарков в Копорском заливе, вероятнее всего связано с комплексом причин, представленных с одной стороны разгрузкой вод Вендского водоносного комплекса и с другой стороны с глубинными газами, источником которых являются мелкие “молодые” залежи.